

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Jae-deog CHO

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: September 3, 2003

Examiner:

For: METHOD, APPARATUS, AND MEDIUM INCLUDING COMPUTER READABLE CODE  
FOR CONTROLLING A HARD DISC DRIVE

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant submits herewith a  
certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No. 2002-53164

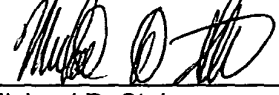
Filed: September 4, 2002

It is respectfully requested that the applicant be given the benefit of the foreign filing date  
as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35  
U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: 9/3/03

By:   
Michael D. Stein  
Registration No. 37,240

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501

**KOREAN INDUSTRIAL  
PROPERTY OFFICE**

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Industrial Property Office.

Application Number: Patent Application No. 2002-53164

Date of Application: 4 September 2002

Applicant(s): Samsung Electronics Co., Ltd.

25 September 2002

**COMMISSIONER**

# 대한민국 특허청

## KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원 번호 : 특허출원 2002년 제 53164 호  
Application Number PATENT-2002-0053164

출원 년 월 일 : 2002년 09월 04일  
Date of Application SEP 04, 2002

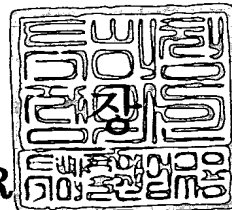
출원인 : 삼성전자 주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 09 월 25 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0004
【제출일자】	2002.09.04
【국제특허분류】	G11B
【발명의 명칭】	하드 디스크 드라이브에 데이터를 기록하는 방법 및 그 제어장치
【발명의 영문명칭】	Method and apparatus for controlling hard disk drive
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	조재덕
【성명의 영문표기】	CHO, Jae Deog
【주민등록번호】	650220-1149111
【우편번호】	442-373
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄3동 873번지 효원빌라 나동 207호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)

**【수수료】**

【기본출원료】 19 면 29,000 원

【가산출원료】 0 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 9 항 397,000 원

【합계】 426,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 데이터 저장시스템에 데이터를 기록하는 방법 및 그 제어장치에 관한 것으로, (a) 기록(write)명령을 수신하여 하드 디스크 장치의 주변의 온도를 감지하는 단계; (b) 온도가 임계온도 이하인 경우에 기록검증기능을 인에이블하여 데이터를 데이터섹터에 기록하는 단계; (c) 기록된 데이터를 리드하여 기록에러를 검출하는 단계; (d) (c)단계에서 기록에러가 검출되면 예비섹터에 데이터를 기록하는 단계를 포함함으로써, 저온환경에서 자기디스크상에 데이터를 기록할 때 기록에러를 검출되면 기록 ==> 재생 ==> 에러검출의 사이클을 수회반복하여 에러가 최종검출되면 섹터를 재할당하여 데이터를 기록하므로 데이터의 신뢰성을 확보할 수 있다.

**【대표도】**

도 4

**【명세서】****【발명의 명칭】**

하드 디스크 드라이브에 데이터를 기록하는 방법 및 그 제어장치{Method and apparatus for controlling hard disk drive}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명이 적용되는 하드 디스크 드라이브의 구성을 나타내는 도면이다.

도 2는 데이터를 기록하는 데이터영역 및 재할당을 위한 예비섹터를 포함하는 예비영역을 포함하는 디스크의 일실시예를 나타내는 도면이다.

도 3a는 디스크의 트랙을 구성하는 복수개의 섹터들 중에서 하나의 섹터에 대한 포맷을 나타내고 도 3b는 서보섹터에 기록되는 서보정보의 상세구성을 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 하드 디스크 드라이브를 제어하는 제어장치의 블록도를 나타낸다.

도 5는 본 발명에 따른 저장장치에 데이터를 기록하는 방법에 대한 흐름을 나타내는 도면이다.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<6> 본 발명은 데이터 저장시스템에 대한 제어분야에 관한 것으로, 특히 저온환경에서 헤드 및 디스크의 특성이 나빠져서 데이터를 기록시에 디스크에 정확히 자화가 되지 않

아 리드시 오류가 발생하는 것을 방지하기 위한 하드디스크드라이브에 데이터를 기록하는 방법 및 그 제어장치에 관한 것이다.

<7> 하드 디스크 드라이브는 컴퓨터의 보조 기억 장치 중의 하나로서 자기 헤드에 의하여 디스크에 기록된 데이터를 재생하거나, 또는 디스크에 새로운 데이터를 기록함으로써 컴퓨터 시스템에 기여하게 된다. 이와 같은 하드 디스크 드라이브는 점차 고용량화, 고밀도화 및 소형화되면서 디스크의 회전 방향의 밀도인 BPI(Bits Per Inch)와 두께 밀도인 TPI(Tracks Per Inch)가 증대되고, 이에 따라서 더욱 정밀하고 신속한 헤드의 위치 제어 방법 및 정교한 메커니즘이 요구되고 있다.

<8> 일반적으로, 저온에서 하드 디스크 드라이브는 미디어의 마그네틱 물리적 특성에 의하여 보자력( $H_c$ )이 증가되어 미디어에 데이터를 기록하기가 상온이나 고온보다 어려워지는 특성이 있다.

<9> 그리고, 헤드를 구성하는 폴 팁(Pole tip)은 온도에 따라서 열 팽창하는 특성이 있다. 이로 인하여, 기록 초기에는 폴 팁이 수축되어 있다가 기록 전류에 의하여 폴 팁이 열 팽창하며 일정 시간 동안 기록 전류가 인가된 후에야 포화 상태까지 열 팽창하게 된다.

<10> 특히, 저온에서는 폴 팁이 수축되어 있게 된다. 그리고 나서, 기록 명령에 의하여 기록 전류가 흐르게 되면 기록 전류가 흐르기 전의 폴 팁의 수축된 상태에서 일정 시간 동안 기록 전류에 의하여 충분히 온도가 상승되면 폴 팁이 포화 상태까지 열 팽창하게 된다. 이로 인하여, 디스크 표면으로부터의 헤드의 플라잉



높이(Flying Height)가 변화하게 되어 기록 초기의 플라잉 높이가 폴 팁이 열 팽창될 때까지 일시적으로 높아져서 기록 초기에 기록된 신호를 재생하면 재생되는 신호의 레벨이 축소되는 현상이 발생되며, 이로 인하여 기록 초기의 섹터에 기록된 데이터의 재생 시에 에러가 발생하는 문제점이 있었다. 특히 주위의 온도가 저온인 경우에는 기록 초기 섹터에서 에러가 발생될 확률이 더욱 높아지는 문제점이 있었다.

<11> 정보 저장 기록 매체인 하드디스크드라이브는 저온에서 헤드(head) 및 디스크(disk)의 특성이 나빠져서, 데이터의 기록(write)동작시 디스크에 정확히 자화가 되지 않거나 리드(read)동작시 오류가 발생할 가능성이 많아진다. 또한 고용량으로 갈수록 디스크의 트랙피치(track pitch) 및 기록 헤드(write head)의 크기가 작아지므로 자화의 세기가 작아지게 되어 저온에서의 디스크는 자화특성이 나빠지는 Weak write현상이 발생하여 저온 모드에서는 데이터의 기록명령을 전달받아 데이터를 디스크에 기록하고 기록한 데이터를 디스크에서 리드하여 기록전의 데이터와 비교하여 에러율을 따라서 기록과 리드를 반복적으로 수행하는 기록검증(write verify) 기능을 실행하고 있지만 디스크 표면의 특성이 부분적으로 다를 수 있기 때문에 저온조건에서 자화 특성이 더 나빠지는 디스크의 특정 영역에서는 기록검증을 실행하여도 자화가 잘 되지 않는 Weak Write현상이 발생하여 리드 오류가 발생하게 된다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<12> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 상기 문제점들을 해결하기 위해서 저온환경에서 디스크에 데이터를 기록할 때 기록동작, 리드동작 및 에러검출을 수회반복하여 에러가 검출되는 섹터에 대해서 섹터재할당을 수행하여 데이터를 기록하는 방법 및 그 제어장치를 제공하는 데 있다.

<13> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 상기 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는데 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

<14> 상기의 과제를 이루기 위한 본 발명에 따른 데이터저장장치에서 데이터를 기록하는 방법은, (a) 기록(write)명령을 수신하여 하드 디스크 장치의 주변의 온도를 감지하는 단계;(b) 상기 온도가 임계온도 이하인 경우에 기록검증기능을 인에이블하여 데이터를 데이터섹터에 기록하는 단계;(c) 상기 기록된 데이터를 리드하여 기록에러를 검출하는 단계;(d) 상기 (c)단계에서 기록에러가 검출되면 예비섹터에 데이터를 기록하는 단계를 포함한다.

<15> 상기의 과제를 이루기 위한 본 발명에 따른 데이터저장장치에서 데이터를 기록하기 위한 제어장치는, 데이터저장시스템에 있어서, 호스트컴퓨터로부터 입출력되는 데이터를 임시로 저장하는 버퍼;상기 데이터저장시스템 주변의 온도를 감지하는 온도센서;상기 온도센서에서 감지한 온도가 임계온도 이하인 경우에 기록검증기능을 인에이블하여 데이터 영역의 섹터에 기록된 데이터를 리드하여 상기 버퍼에 저장된 데이터와 비교하여 기록에러를 검출하여 기록에러가 검출되면 예비트랙을 시크하여 예비섹터에 데이터를 기록하는 명령을 생성하는 컨트롤러를 포함한다.

<16> 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세히 설명한다.

<17> 도 1은 본 발명이 적용되는 하드 디스크 드라이브(100)의 구성을 나타내는 도면이다.

<18> 도 2는 데이터를 기록하는 데이터영역 및 재할당을 위한 예비섹터를 포함하는 예비 영역을 포함하는 디스크의 일실예를 나타내는 도면이다. 하드 디스크 드라이브의 저가화 및 대용량화의 요구에 의해서, 기록밀도를 높이기 위한 여러 가지의 방법이 제시되고 있는데, 그 중의 하나로써 존 비트 레코딩(zone bit recording, ZBR)이라는 기술이 있다. 존 비트 레코딩에서 디스크의 표면은 복수 개의 존(zone)으로 분할되고 각 존은 복수 개의 트랙을 가진다. 동일한 존 내에서는 기록 및 재생을 위한 클럭 주파수는 동일하지만 서로 다른 존 사이에서는 디스크의 외주에 가까울수록 기록 및 재생의 주파수가 높아진다. 이와 같이 하여 디스크의 내주에서부터 외주에 걸쳐 1인치당 기록가능비트수(BPI)를 평균화하여 디스크 전체의 기록용량을 증가시킬 수 있다. 존 비트 레코딩(zone bit recording)을 채용한 디스크에서 예비섹터를 나타내고 있고 데이터를 저장하는 영역인 데이터 영역은 최외주 존부터 최내주 존까지 분할된다. 그리고 최내주 존의 내측에 데이터의 재배치를 위한 영역이 마련되고 이 영역 내에 예비섹터를 배치한다. 데이터 재배치를 위한 영역은 예비트랙이라하며 하나 이상의 트랙으로 구성된다.

<19> 도 3a는 디스크의 트랙을 구성하는 복수개의 섹터들 중에서 하나의 섹터에 대한 포맷을 나타내고 도 3b는 서보섹터에 기록되는 서보정보의 상세구성을 나타내는 도면이다.

<20> 하드 디스크 드라이브(100)는 스핀들 모터(114)에 의하여 회전되는 적어도 하나의 디스크(112)를 포함하고 있다. 하드 디스크 드라이브(100)는 디스크(112)의 표면에 인접되게 위치한 변환기(도면에 미도시)를 또한 포함하고 있다.

<21> 변환기는 디스크(112)의 표면에 형성된 자계를 감지하거나 디스크의 표면을 자화시킴으로써 회전하는 디스크(112)로부터 정보를 읽거나 기록할 수 있다. 비록 단일의 변환

기로 설명되어 있지만, 이는 디스크(112)를 자화시키기 위한 기록용 변환기와 디스크(112)의 자계를 감지하기 위한 분리된 읽기용 변환기로 이루어져 있다고 이해되어야 한다.

<22> 변환기는 헤드(120)에 통합되어 질 수 있다. 헤드(120)는 변환기와 디스크(112)의 표면사이에 공기 베어링(air bearing)을 생성시키는 구조로 되어 있다. 헤드(120)는 헤드 스택 어셈블리(HSA; head stack assembly, 122)에 결합되어 있다. 헤드 스택 어셈블리(122)는 보이스 코일(126)을 갖는 액츄에이터 암(124)에 부착되어 있다. 보이스 코일(126)은 보이스 코일 모터(VCM; voice coil motor, 130)를 특징하는 마그네틱 어셈블리(128)에 인접되게 위치하고 있다. 보이스 코일(126)에 공급되는 전류는 베어링 어셈블리(132)에 대하여 액츄에이터 암(124)을 회전시키는 토크를 발생시킨다. 액츄에이터 암(124)의 회전은 디스크(112)의 표면을 가로질러 변환기를 이동시킬 것이다.

<23> 정보는 디스크(112)의 환상 트랙 내에 저장된다. 일반적으로 디스크(112)는 사용자 데이터가 기록되는 데이터존(data zone), 드라이브를 사용하지 않을 경우에 헤드가 위치하는 파킹존(parking zone) 및 메인테넌스 실린더로 구성된다. 각 트랙(134)은 일반적으로 복수의 섹터를 포함하고 있다. 각 섹터는 데이터 필드(data field)와 식별 필드(identification field, ID필드)를 포함하는 데이터섹터와 서보정보를 포함하는 서보섹터로 구성되어 있으며, 각 데이터섹터 사이에는 인터 섹터 갭(ISG, inter sector gap) 영역이 존재한다. 데이터필드에는 디지털 데이터가 기록되고 식별 필드는 섹터 및 트랙(실린더)을 식별하기 위한 정보를 포함하고 있다. 서보섹터에 기록되는 서보정보는 프리앰블(preamble), 서보 어드레스 마크(servo address mark, SAM), 그레이코드(gray code), 버스트(burst) 및 패드(PAD)로 구성된다. 프리앰블은 서보정보를 리드할 때 클럭

동기를 제공하는 동시에 서보섹터앞의 갭을 제공하여 서보섹터임을 표시하는 것으로 서보동기(servo sync)라고 표기하기도 한다. SAM은 서보의 시작을 알려 뒤이어지는 그레이코드를 읽기 위한 동기를 제공하여 서보제어에 관련된 타이밍 펄스의 생성을 위한 기준점을 제공한다. 그레이코드는 각 트랙에 대한 트랙번호를 제공한다. 버스트는 트랙탐색 및 트랙추종을 위해서 필요한 위치에러신호(position error signal, PES)를 제공한다. PAD는 서보섹터에서 데이터섹터로의 트랜지션 마진(transition margin)을 제공한다. 변환기는 다른 트랙에 있는 정보를 읽거나 기록하기 위하여 디스크(112)의 표면을 가로질러 이동된다.

<24> 도 4는 본 발명에 따른 하드 디스크 드라이브(100)를 제어하는 제어장치(140)의 블록도를 나타낸다.

<25> 제어장치(140)는 리드/라이트(R/W) 채널 회로(145) 및 프리앰프 & 라이트 드라이버 회로(46)에 의하여 헤드(120)에 결합된 콘트롤러(141)를 포함하고 있다. 콘트롤러(141)는 디지털 신호 프로세서(DSP : Digital Signal Processor), 마이크로프로세서, 마이크로콘트롤러 등이 된다. 콘트롤러(141)는 디스크(112)로부터 데이터를 리드하거나 또는 디스크(112)에 데이터를 기록하기 위하여 리드/라이트 채널(145)로 제어신호를 공급하며, 특히 온세센서(144)에서 감지한 온도가 10[℃]보다 낮은 저온환경이라면, 기록검증기능을 인에이블시키도록 제어하고 기록한 데이터를 리드하여 비트오율(bit error rate)을 측정하여 에러가 발생하면 데이터를 재배치할 예비섹터를 재할당하는 제어신호를 발생한다. 정보는 전형적으로 R/W 채널(145)로부터 호스트 인터페이스 회로(147)로 전송된다. 호스트 인터페이스 회로(147)는 퍼스널 컴퓨터와 같은 시스템에 인터페이스하기 위하여 디스크 드라이브를 허용하는 제어 회로를 포함하고 있다.

- <26> R/W 채널 회로(145)는 재생 모드에서는 헤드(120)로부터 읽혀져 프리앰프 회로(146)에서 증폭된 아날로그 신호를 호스트 컴퓨터(도면에 미도시)가 판독할 수 있는 디지털 신호로 변조시켜 호스트 인터페이스 회로(147)로 출력하고, 호스트 컴퓨터로부터 사용자 데이터를 호스트 인터페이스 회로(147)를 통하여 수신하여 디스크에 기록할 수 있도록 기록 전류로 변환시켜 라이트 드라이버 회로(416)로 출력시키도록 신호처리를 실행한다.
- <27> 콘트롤러(141)는 보이스 코일(126)에 구동 전류를 공급하는 VCM 구동 회로(148)에 또한 결합되어 있다. 콘트롤러(141)는 VCM의 여기 및 변환기의 움직임을 제어하기 위하여 구동 회로(148)로 제어신호를 공급한다.
- <28> 콘트롤러(141)는 읽기 전용 메모리(ROM : Read Only Memory) 또는 플래쉬 메모리 소자(142-1)와 같은 비휘발성 메모리 및 랜덤 액세스 메모리(RAM : Random Access Memory) 소자(142-3)에 결합되어 있다. 메모리 소자(142-1, 142-3)는 소프트웨어 루틴을 실행시키기 위하여 콘트롤러(141)에 의하여 사용되어지는 명령어 및 데이터를 포함하고 있다.
- <29> 소프트웨어 루틴의 하나로서 한 트랙에서 다른 트랙으로 변환기를 이동시키는 시크 루틴(seek routine) 및 트랙 내에서 목표 섹터를 찾아내는 추종 루틴(following routine)이 있다. 시크 루틴은 변환기를 정확한 트랙으로 이동시키는 것을 보증하기 위한 서보 제어 루틴을 포함하고 있다. 일 실시 예로서, 메모리 소자(50)는 본 발명의 가속도, 속도 및 위치 궤적 방정식들을 포함하고 있다.
- <30> 또한, 메모리 소자(142-1, 142-3)에는 기록검증기능 및 재할당기능을 인에이블시키기 위한 프로그램 및 임계온도값이 저장되어 있다. 이에 따라서, 콘트롤러(141)는 전원

이 공급된 상태에서, 온도 센서(144)에서 감지된 온도가 임계온도 미만으로 판독되는 경우에, 저온환경모드에서 동작하는 기록검증기능을 인에이블시키도록 제어한다.

여기에서, 임계온도는 헤드 폴 팁의 수축률 및 기록매체의 보자력 등의 값을 고려하여 기록 성능이 저하되기 시작하는 온도로 결정한다.

<31> 버퍼메모리(143)는 호스트컴퓨터로부터의 기록명령이 내려지면, 기록할 데이터를 제1버퍼메모리(143-1)에 저장한다. 제2버퍼메모리(143-3)에는 디스크(112)로부터 재생한 데이터를 임시 저장하는 장소이다.

<32> 도 5는 본 발명에 따른 저장장치에 데이터를 기록하는 방법에 대한 흐름을 나타내는 도면이다.

<33> 호스트컴퓨터에서 데이터를 기록하는 명령을 내리면 제1버퍼메모리(143-1)에 기록할 데이터가 저장되고 콘트롤러(141)는 기록명령을 수신하여(510단계) 목표트랙을 찾기 위한 트랙탐색을 수행한다. 온도센서(144)에서 하드디스크드라이브 주변의 온도(T)를 검출하면(520단계), 콘트롤러(141)는 온도센서(144)에서 검출한 하드 디스크 드라이브의 온도(T)가 임계온도(Tth)보다 낮은지를 판단한다(530단계). 여기에서, 임계온도(Tth)는 헤드 폴 팁의 수축률 및 기록매체의 보자력 등의 값을 고려하여 기록 성능이 저하되기 시작하는 온도로 결정하고 일반적으로 10[℃]를 임계온도로 설정한다.

<34> 530단계의 판단 결과 온도 센서(144)에서 검출된 온도(T)가 임계온도(Tth)보다 낮은 경우에는, 기록검증(write verify)기능을 인에이블(enable)시킨다(540단계). 기록검증기록이 인에이블되면, 기록명령을 받은 데이터를 헤드(120)에 포함된 자기기록헤드를 통해서 디스크의 데이터영역내에 있는 섹터에 기록하고(550단계) 자기리드헤드가 디스크에 기록된 데이터를 재생하여(560단계)리드하여 제 2버퍼메모리(143-3)에 저장하고 제1

버퍼메모리(143-1)에 저장되어 있는 기록전 데이터와 제 2버퍼메모리(143-3)에 저장되어 있는 리드한 데이터를 비교하여 비트에러(bit error)가 발생하였는 지를 판단한다(560단계). 560단계에서 비트에러가 발생하였다면, 컨트롤러(141)에서 섹터 재할당(reassign) 기능을 인에이블시켜 디스크(112)의 예비영역을 검색하여 그 예비영역내의 예비섹터에 호스트컴퓨터에서 기록명령을 내린 데이터를 기록한다(580단계). 만약, 560단계에서 비트에러가 발생하지 않았다면, 디스크(112)의 데이터영역에 기록된 데이터 상태로 기록동작을 종료하게 된다.

<35> 하드 디스크 드라이브에서의 섹터 재할당(Reassign)기법이란 에러가 발생한 섹터를 예비섹터(spare sector)로 대체시키는 것으로서, 제조공정 이후 발생하는 디펙섹터를 추후에 액세스하지 않게 되어 사용자 데이터를 보호한다. 이러한 섹터 재할당기법은 라이트 폴트(write fault)가 발생하는 경우에 수행된다. 라이트 폴트는 서보정보에 디펙이 존재함으로서 검출된 위치에러신호(PES)의 절대치가 클 경우, 혹은 서보섹터의 ID의 손상으로 ID검출이 불가능한 경우, 탐색에러 등에 의해 발생한다.

<36> 530단계에서 온도센서(144)에서 검출된 온도(T)가 임계온도(Tth) 이상인 경우에는 제1버퍼메모리(143-1)에 저장된 데이터를 디스크에 기록하여(590단계) 기록동작을 종료하게 된다.

<37> 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 하드디스크, 플로피디스크, 플래쉬 메모리, 광데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷



을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 저장되고 실행될 수 있다.

**【발명의 효과】**

<38>       이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 하드디스크드라이브에서 설정된 특정온도(임계온도) 미만인 저온 모드에서 기록검증(write verify) 및 자동 재할당(auto reassign)기능을 실행할 경우 기록동작 시간은 길어지지만 오류가 있는 부분에 정보를 기록할 때 다른 안정된 영역에 정보를 기록함으로써 정보에 대한 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

- (a) 기록(write)명령을 수신하여 하드 디스크 장치의 주변의 온도를 감지하는 단계 ;
- (b) 상기 온도가 임계온도 이하인 경우에 기록검증기능을 인에이블하여 데이터를 데이터섹터에 기록하는 단계;
- (c) 상기 기록된 데이터를 리드하여 기록에러를 검출하는 단계; 및
- (d) 상기 (c)단계에서 기록에러가 검출되면 예비섹터에 데이터를 기록하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 하드디스크드라이브에 데이터를 기록하는 방법.

**【청구항 2】**

- 제 1항에 있어서, 상기 (b)단계에서,
- 상기 기록검증기능은 상기 (b)단계 및 상기 (c)단계를 소정의 횟수만큼 반복하는 것을 특징으로 하는 하드디스크드라이브에 데이터를 기록하는 방법.

**【청구항 3】**

- 상기 제 1항에 있어서, 상기 (b)단계는
- 상기 하드 디스크 장치의 주변의 온도가 상기 임계온도를 초과하는 경우에는 기록 검증기록을 디스에이블하여 상기 데이터를 디스크의 데이터영역에 기록하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하드디스크드라이브에 데이터를 기록하는 방법.

**【청구항 4】**

- 제 1항에 있어서, 상기 (c)단계는

버퍼에 저장된 데이터와 상기 리드한 데이터를 비교하여 기록에러를 검출하는 것을 특징으로 하는 하드디스크드라이브에 데이터를 기록하는 방법.

**【청구항 5】**

제 1항에 있어서, 상기 (d)단계는

(d1) 기록에러가 검출되면 자기디스크상의 복수개의 예비섹터들 중의 하나를 할당하는 단계; 및

(d2) 상기 데이터섹터에 기록된 데이터를 복구하여 상기 할당된 예비섹터에 기록하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 하드디스크드라이브에 데이터를 기록하는 방법.

**【청구항 6】**

데이터저장시스템에 있어서,

호스트컴퓨터로부터 입출력되는 데이터를 임시로 저장하는 버퍼;

상기 데이터저장시스템 주변의 온도를 감지하는 온도센서;

상기 온도센서에서 감지한 온도가 임계온도 이하인 경우에 기록검증기능을 인에이블하여 데이터영역의 섹터에 기록된 데이터를 리드하여 상기 버퍼에 저장된 데이터와 비교하여 기록에러를 검출하여 기록에러가 검출되면 예비트랙을 시크하여 예비섹터에 데이터를 기록하는 명령을 생성하는 컨트롤러를 포함하는 것을 특징으로 하는 하드디스크드라이브 제어장치.

**【청구항 7】**

제 6항에 있어서, 상기 컨트롤러는

상기 하드 디스크 장치의 주변의 온도가 상기 임계온도를 초과하는 경우에는 기록 검증기록을 디스에이블하여 상기 데이터를 디스크의 데이터영역에 기록하는 것을 특징으로 하는 하드디스크드라이브 제어장치.

**【청구항 8】**

제 1항에 있어서, 상기 컨트롤러는

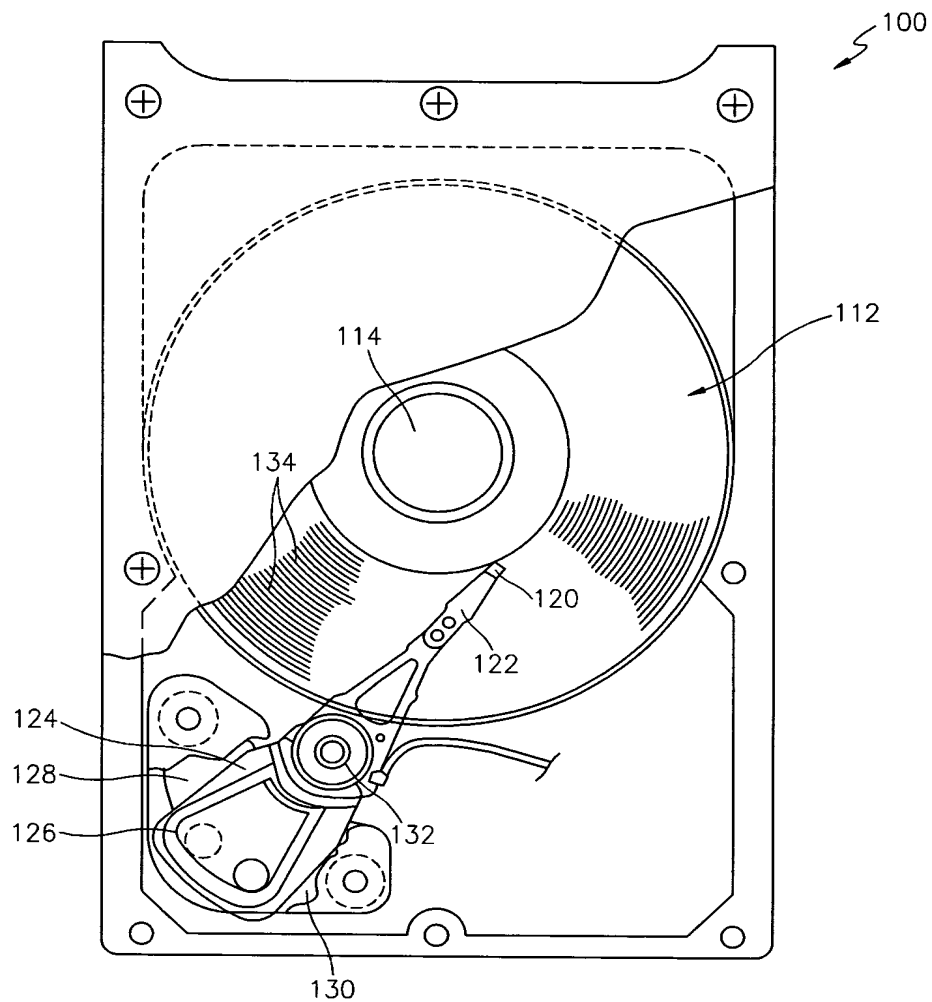
기록에러가 검출되면 자기디스크상의 복수개의 예비섹터들 중의 하나를 할당하고 상기 데이터섹터에 기록된 데이터를 복구하여 상기 할당된 예비섹터에 기록하는 것을 특징으로 하는 하드디스크드라이브 제어장치.

**【청구항 9】**

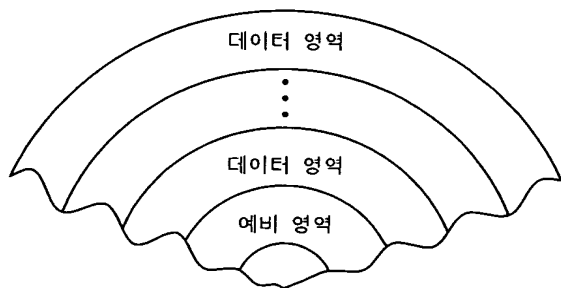
제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

【도면】

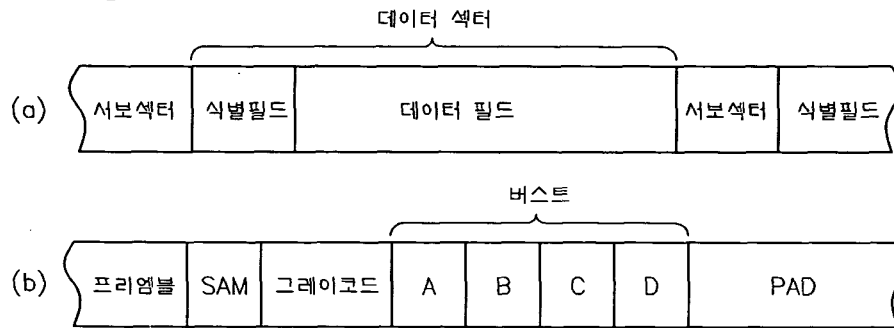
【도 1】



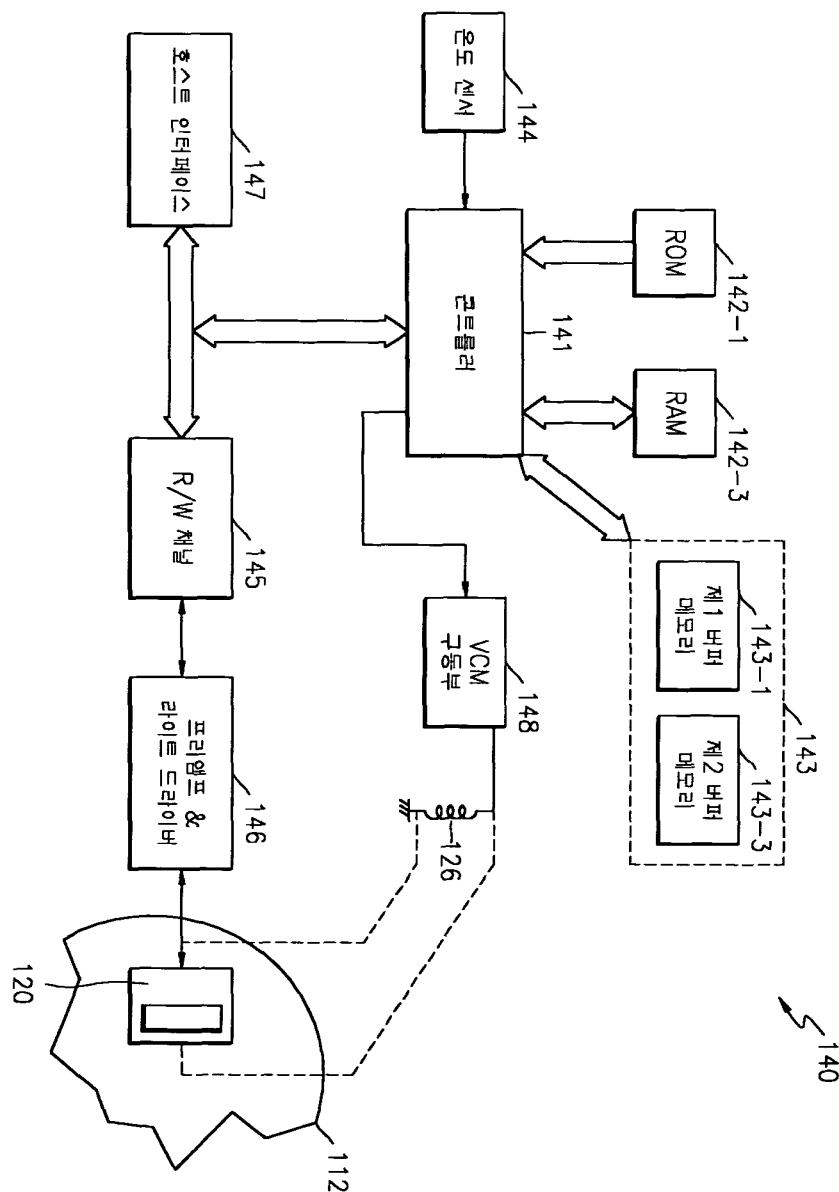
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

